

PAT-NO: JP02001094238A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001094238 A

TITLE: METHOD FOR MANUFACTURING METAL  
WIRING AND WIRING BOARD  
PROVIDED WITH THE METAL WIRING

PUBN-DATE: April 6, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IZUMI, YOSHIHIRO

CHIKAMA, YOSHIMASA

COUNTRY

N/A

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SHARP CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP2000138390

APPL-DATE: May 11, 2000

PRIORITY-DATA: 11202883 ( July 16, 1999)

INT-CL (IPC): H05K003/24, G09F009/30 , H01L021/288 ,  
H01L021/3205  
, H01L029/786 , H05K003/16 , H05K003/18 ,  
G02F001/1343

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a metal wiring manufactured at low cost, in which generation of a minute protrusion in the surface of base metal film is prevented, and moreover film-thickness can be made thin, and provide further a wiring board provided with the metal wiring.

BEST AVAILABLE COPY

SOLUTION: A Ni film 2 is formed on an insulating substrate 1 by a DC magnetron sputter method. Then the Ni film 2 is patterned into a specified form. And an Au film 3 of superior corrosion resistance and low resistance is formed on the Ni film 12 of a patterning-formed wiring by an electroless plating. Further a low-cost Cu film 4 of low resistance is formed on the Au film 3 by an electrolytic plating.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-94238

(P2001-94238A)

(43) 公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	ページ数(参考)
H 0 5 K 3/24		H 0 5 K 3/24	A
G 0 9 F 9/30	3 3 7	G 0 9 F 9/30	3 3 7
H 0 1 L 21/288		H 0 1 L 21/288	E
			Z
21/3205		H 0 5 K 3/16	

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-138390(P2000-138390)  
(22) 出願日 平成12年5月11日(2000.5.11)  
(31) 優先権主張番号 特願平11-202883  
(32) 優先日 平成11年7月16日(1999.7.16)  
(33) 優先権主張国 日本(J P)

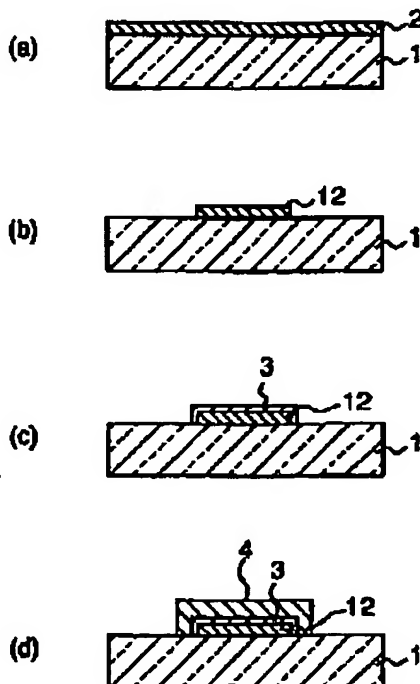
(71) 出願人 000005049  
シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
(72) 発明者 和泉 良弘  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72) 発明者 近岡 義雄  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(74) 代理人 100062144  
弁護士 青山 稔 (外1名)

(54) 【発明の名称】 金属配線の製造方法およびその金属配線を備えた配線基板

(57) 【要約】

【課題】 低コストで製造できると共に、下地金属膜の表面における微小な突起の発生を防止でき、その上、膜厚を薄くすることができる金属配線の製造法およびその金属配線を備えた配線基板を提供する。

【解決手段】 絶縁性基板1上に、DCマグネトロンスパッタ法でNi膜2を形成する。次に、上記Ni膜2を所定の形状にパターニングする。そして、そのパターニング形成された配線形状のNi膜12上に、無電解メッキ法により優れた耐食性で低抵抗なAu膜3を形成する。さらに、そのAu膜3上に、電解メッキ法で低抵抗で低コストなCu膜4を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性基板上に乾式成膜技術によって第1の金属膜を形成する第1の工程と、  
上記第1の金属膜上に、湿式成膜技術によって選択的に第2の金属膜を形成する第2の工程と、  
上記第2の金属膜上に、湿式成膜技術によって選択的に第3の金属膜を形成する第3の工程とを有することを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項2】 請求項1に記載の金属配線の製造方法において、

上記第2の工程における湿式成膜技術が、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術であることを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項3】 請求項2に記載の金属配線の製造方法において、

上記第2の工程における湿式成膜技術が、置換メッキ技術であることを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれか1つに記載の金属配線の製造方法において、

上記第3の工程における湿式成膜技術が、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術であることを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項5】 請求項4に記載の金属配線の製造方法において、

上記第3の工程における湿式成膜技術が、無電解メッキ技術であり、

上記第2の金属膜が、上記第3の金属膜の析出反応に対して触媒作用を有することを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれか1つに記載の金属配線の製造方法において、

上記第1の金属膜が、Ni、Ta、Mo、Cr、Ti、Alのうちの少なくとも1つを主成分とする金属膜であることを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれか1つに記載の金属配線の製造方法において、

上記第2の金属膜が、貴金属を主成分とする金属膜であることを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項8】 請求項7に記載の金属配線の製造方法において、

上記第2の金属膜が、Auを主成分とする金属膜であることを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれか1つに記載の金属配線の製造方法において、

上記第3の金属膜が、CuとAgとのうちの少なくとも1つを主成分とする金属膜であることを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項10】 請求項1乃至9のいずれか1つに記載の金属配線の製造方法において、

上記第3の金属膜上に、湿式成膜技術によってキャップ

膜を形成する第4の工程を有することを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項11】 請求項10に記載の金属配線の製造方法において、

上記第4の工程における湿式成膜技術が、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術であることを特徴とする金属配線の製造方法。

【請求項12】 請求項1乃至11のいずれか1つに記載の金属配線の製造方法により得られた金属配線を備えたことを特徴とする配線基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置(LCD)、プラズマ表示装置(PDP)、エレクトロクロミック表示装置(ECD)、エレクトロルミネッセント表示装置(ELD)等のフラットパネルディスプレイや、セラミック基板を用いたプリント配線基板、その他各種の分野で用いられる金属配線の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置に代表されるフラットパネルディスプレイは、通常一対の基板の間に液晶、放電ガス等の表示材料を挟んで保持し、この表示材料に電圧を印加する。このとき、少なくとも一方の基板には、導電性材料からなる金属配線を配列している。

【0003】例えば、アクティブマトリクス駆動型LCDの場合、表示材料を挟んで保持する一対の基板のうち一方の基板(アクティブマトリクス基板)上には、ゲート電極とデータ電極がマトリクス状に配設されると共に、その交差部毎に薄膜トランジスタ(TFT)と画素電極を配設している。通常、このゲート電極やデータ電極は、Ta、AlまたはMo等の金属材料で形成されており、蒸着法、スパッタ法およびCVD(化学気相成長)法等の乾式成膜技術によって成膜している。

【0004】ところで、このようなフラットパネルディスプレイにおいて、大面積化や高精細化を図ろうとした場合、駆動周波数が高まると共に、金属配線の抵抗や寄生容量が増大することから、駆動信号の遅延が大きな問題となってくる。

【0005】そこで、この駆動信号の遅延問題を解決するために、従来の配線材料であるAl(バルク抵抗率 $2.7\mu\Omega\cdot\text{cm}$ )、 $\alpha\text{-Ta}$ (バルク抵抗率 $13.1\mu\Omega\cdot\text{cm}$ )、Mo(バルク抵抗率 $5.8\mu\Omega\cdot\text{cm}$ )の代わりに、より電気抵抗の低いCu(バルク抵抗率 $1.7\mu\Omega\cdot\text{cm}$ )を配線材料に用いる試みがなされている。そのような金属配線の製造方法としては、例えば、次の(1)、(2)のようなものがある。

【0006】(1)「Low Resistance Copper Address Line for TFT-LCD」(Japan Display '89 p.498~501)において、ゲート電極材料にCuを用いたTFT-LCDの検討結果が開示されている。この文献によれば、ス

バック法で成膜された、低抵抗化を目的とするCu膜(低抵抗金属膜)は下地ガラス基板との密着性が悪い。Cu膜と下地ガラス基板の間に、スパッタ法で成膜したTa等の金属膜、いわゆる下地金属膜を介在させることで密着性の向上を図る必要があることが明記されている。

【0007】(2) 一方、スパッタ法等の乾式成膜技術を使わずにメッキ成膜技術を用いてCuの金属配線を形成する方法が、特開平2-83533に開示されている。ここでは、下地酸化膜(ITO)に対するCu膜(低抵抗金属膜)の密着性の悪さを解決するために、無電解メッキで成膜したNi膜(下地金属膜)、Au膜(耐食性金属膜)をCu膜と下地酸化膜の間に介在させたCu/Au/Ni積層構造の金属配線を採用している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記金属配線はそれぞれ以下のような問題を抱えている。

【0009】上記従来例(1)においては、Cu/Ta積層膜を形成するために、Cu膜とTa膜等をスパッタ法等の乾式成膜技術で形成する場合、Cu膜とTa膜等に対して個別の乾式成膜プロセス、エッチングプロセスが必要となるので、プロセス数が増加してコストアップにつながるという問題がある。

【0010】上記従来例(2)においては、Cu/Au/Ni積層膜を形成するために、メッキ成膜技術を用いてCu膜、Ni膜およびAu膜を形成する場合、Ni膜には無電解メッキ法を用いる必要がある。というのは、一般に、ガラス等の絶縁性基板や酸化膜上に金属メッキを行う場合、Pd等の触媒を基板上に付着させた後、無電解メッキにより金属膜を析出させるからである。ところが、触媒の凝集、つまり触媒における分散性の悪さ等が存在すると、触媒の分散性の悪さ等が存在する場所でNi膜の異常成長が発生し、その結果、成膜されたNi膜の表面に微小な突起が発生するという問題がある。

【0011】図4は、Pd触媒を付与したガラス基板101の表面に、無電解メッキで形成されたNi膜102の概略断面図であり、柱状成長したNi膜102の一部が異常成長して、突起部103を形成している。図4に示すような突起不良は、無電解メッキの際に良く見られるもので、Pd触媒の粒径や分散性が影響しているものと考えられる。

【0012】また、通常のメッキ技術において、メッキ浴の組成、pH、温度などの違いによっても、得られるNi膜の結晶性や析出状態が変化し、Ni膜がスカスカの状態いわゆる疎状態になってしまう場合がある。この場合は、上記Ni膜にピンホールが発生しやすい。このような膜質の悪いNi膜を下地に用いると、そのNi膜上に積層されるCu/Au膜において、Ni膜のピンホールの部分に対応した局所的な膜浮き不良、いわゆる「フクレ」不良が発生しやすい。

【0013】そのため、上記従来例(2)では、Ni膜のピンホールなどの膜質不良が上層のCu/Au膜に与える悪影響を避けるために、Ni膜を0.4μm以上、Au膜を0.1μm以上、Cu膜を0.8μm以上の厚みで形成する方法が記載されている。その結果、Cu/Au/Ni積層膜からなる金属配線の総膜厚は、必然的に1μm以上になってしまう。しかし、上記従来例(2)では金属配線を液晶表示パネルの周辺端子部に使用することを前提としていたため、金属配線の膜厚増加は問題視されていなかった。

【0014】上記金属配線を液晶表示パネルの周辺端子部だけでなく、表示エリア内のバスライン(走査線や信号線)等にも適用する場合、金属配線の膜厚増加は、以下のような問題を引き起こす。

【0015】① 上記金属配線上に、他の金属配線や薄膜が形成される素子構造の場合、他の金属配線や薄膜が、金属配線の膜厚に相当する段差、つまり絶縁性基板と金属配線との段差を覆いきれず、他の金属配線の断線や薄膜の断切れが発生しやすくなるという問題がある。

【0016】② 上記金属配線を液晶表示パネルの表示エリア内のバスラインとして使用する場合、金属配線の膜厚に相当する段差、つまり絶縁性基板と金属配線との段差が大きいことにより、液晶分子の配向乱れが起こる確率が大きくなるという問題がある。

【0017】したがって、上記金属配線を幅広い用途に使用するためには、Cu/Au/Ni積層膜からなる金属配線の総膜厚はできるだけ薄い方が好ましく、具体的には0.5μm以下に設計することが望まれている。このような金属配線を実現するには下地のNi膜の厚みを薄くすることが必要不可欠であるため、Ni膜の膜質向上が強く求められている。

【0018】そこで、本発明の目的は、従来例(1)に比べて乾式成膜プロセスやエッチングプロセスを減らすことによって低コストで製造できると共に、従来例(2)に比べて下地金属膜の表面における微小な突起の発生を防止でき、その上、膜厚を薄くすることができる金属配線の製造法およびその金属配線を備えた配線基板を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の金属配線の製造方法は、絶縁性基板上に乾式成膜技術によって第1の金属膜を形成する第1の工程と、上記第1の金属膜上に、湿式成膜技術によって選択的に第2の金属膜を形成する第2の工程と、上記第2の金属膜上に、湿式成膜技術によって選択的に第3の金属膜を形成する第3の工程とを有することを特徴としている。

【0020】上記構成の金属配線の製造方法によれば、乾式成膜プロセスは第1の工程の1回で良い。また、上記第1の金属膜上に第2の金属膜が選択的に形成され、

さらに、その第2の金属膜上に第3の金属膜が選択的に形成されるので、パターンニングプロセス(エッチングプロセス)は、第1の金属膜に対して1回行うだけで良く、従来例の(1)で示した金属配線の製造方法よりプロセス数が少くなり、コストダウンを図ることができる。

【0021】また、触媒付与を伴うメッキ成膜技術の代わりに乾式成膜技術を用いて絶縁性基板上に第1の金属膜を形成するので、従来例(2)で示した金属配線の製造方法に比べて、触媒付与を行うメッキ前処理が不要となり、第1の金属膜の表面において触媒に起因する微小な突起の発生を回避することができる。

【0022】また、上記第1の金属膜を乾式成膜技術で形成するから、第1の金属膜を薄くしてもピンホールの発生は皆無にすることができる。その結果、上記第1の金属膜を薄膜化し、金属配線の絶縁厚を薄くすることができる。

【0023】また、一実施形態の金属配線の製造方法は、上記第2の工程における湿式成膜技術が、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術であることを特徴としている。

【0024】上記一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第2の工程において、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術で第2の金属膜を形成するから、第2の金属膜に対してパターンニングプロセスを行わずに、第2の金属膜を第1の金属膜上のみに形成することができる。

【0025】また、上記第2の工程における湿式成膜技術が無電解メッキ技術である場合、絶縁性基板の面積が大きくなっても、第2の金属膜を均一な厚みで形成することが可能になる。

【0026】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法は、上記第2の工程における湿式成膜技術が、置換メッキ技術であることを特徴としている。

【0027】上記一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第2の工程における湿式成膜技術が置換メッキ技術であることによって、触媒付与を行うメッキ前処理が不要となるので、第2の金属膜の形成時における作業効率を向上できる。

【0028】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法は、上記第3の工程における湿式成膜技術が、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術であることを特徴としている。

【0029】上記一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第3の工程において、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術で第3の金属膜を形成するから、第3の金属膜に対してパターンニングプロセスを行わずに、第3の金属膜を第2の金属膜上のみに形成することができる。

【0030】また、上記第3の工程における湿式成膜技術が無電解メッキ技術である場合、絶縁性基板の面積が

大きくなっても、第3の金属膜を均一な厚みで形成することが可能になる。

【0031】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法は、上記第3の工程における湿式成膜技術が、無電解メッキ技術であり、上記第2の金属膜が、上記第3の金属膜の析出反応に対して触媒作用を有することを特徴としている。

【0032】上記一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第3の工程において、第3の金属膜を無電解メッキで形成する。このとき、上記第2の金属膜が、第3の金属膜の析出反応に対して触媒作用を有していることによって、無電解メッキで行われる前処理の触媒付与が不要となるので、第3の金属膜の形成時における作業効率を向上できる。

【0033】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法は、上記第1の金属膜が、Ni、Ta、Mo、Cr、Ti、Alのうちの少なくとも1つを主成分とする金属膜であることを特徴としている。

【0034】上記一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第1の金属膜が、Ni、Ta、Mo、Cr、Ti、Alのうちの少なくとも1つを主成分とするので、スパッタ法や蒸着法等の乾式成膜技術を用いて絶縁性基板上に第1の金属膜を容易に密着性良く形成できる。

【0035】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法は、上記第2の金属膜が、貴金属を主成分とする金属膜であることを特徴としている。

【0036】上記一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第2の金属膜が、耐食性の優れた貴金属を主成分とする金属膜であるから、その貴金属膜である第2の金属膜の表面に酸化膜が形成されにくい。したがって、上記第2の金属膜と、その第2の金属膜上に形成される第3の金属膜との間に酸化膜が介在せず、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術によって第2の金属膜上に第3の金属膜を密着性よく形成できる。

【0037】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法は、上記第2の金属膜が、Auを主成分とする金属膜であることを特徴としている。

【0038】上記一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第2の金属膜が低抵抗なAuを主成分とすることによって、第1の金属膜と第2の金属膜とからなる積層膜の低抵抗値が低くなり、その積層膜に電流を流しやすくなる。したがって、上記第3の工程において電解メッキ技術を用いる場合、第1の金属膜と第2の金属膜とからなる積層膜に電流を流すため、その積層膜が低抵抗であることは有益である。また、Auは高価な貴金属であるので、第2の金属膜をできるだけ薄くして、第3の金属膜の材料に安価な材料を用いると、金属配線をより安価に製造できる。

【0039】また、一実施形態の発明の金属配線の製造

方法は、上記第3の金属膜が、CuとAgとのうちの少なくとも1つを主成分とする金属膜であることを特徴としている。

【0040】上記一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第3の金属膜が、バルク抵抗率 $1.7\mu\Omega\cdot\text{cm}$ のCuと、バルク抵抗率 $1.6\mu\Omega\cdot\text{cm}$ のAgとのうちの少なくとも1つを主成分していることによって、その第3の金属膜の抵抗率が低くなるので、低抵抗な金属配線の材料としてCuやAgは最適である。また、特にCuはエレクトロマイグレーションに対する寿命が長く、更に安価なので金属配線を製造するコストを低減できる点でも優れている。

【0041】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法は、上記第3の金属膜上に、湿式成膜技術によってキャップ膜を形成する第4の工程を有することを特徴としている。

【0042】上記一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第3の金属膜上に、湿式成膜技術によってキャップ膜を形成することによって、第3の金属膜をキャップ膜で覆って、第3の金属膜が大気中に露出するの防ぐ。したがって、上記第3の金属膜の酸化を防止できる。

【0043】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法は、上記第4の工程における湿式成膜技術が、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術であることを特徴としている。

【0044】上記一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第4の工程において、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術でキャップ膜を形成するから、キャップ膜に対してパターンニングプロセスを行わずに、キャップ膜を第3の金属膜上にのみ形成することができる。

【0045】また、上記第4の工程における湿式成膜技術が無電解メッキ技術である場合、絶縁性基板の面積が大きくなっても、キャップ膜を均一な厚みで形成することが可能になる。

【0046】本発明の配線基板は、上記金属配線の製造方法により得られた金属配線を備えたことを特徴としている。

【0047】上記構成の配線基板によれば、上記金属配線の膜厚を薄くできるので、汎用性を向上させることができる。

【0048】

【発明の実施の形態】以下、本発明の金属配線の製造方法およびその金属配線を備えた配線基板の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本実施の形態では、本発明の金属配線の製造方法をアクティブマトリクス駆動型LCDの金属配線の製造に適用する場合を想定して説明する。

【0049】図1は本発明の金属配線の製造方法の実施

の一形態を示す工程図である。

【0050】(第1の工程)まず、図1(a)に示すガラス等の絶縁性基板1の表面を、アルカリや酸あるいは有機溶剤を用いて脱脂洗浄を行う。このとき、超音波洗浄を併用すると効果的に洗浄できる。そして、上記絶縁性基板1の表面に、乾式成膜技術としてのDC(直流)マグネトロンスパッタ法を用いて、下地金属膜(第1の金属膜)としてのNi膜2を形成する。このNi膜2の厚みは $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ 程度であるが、真空環境における乾式成膜により得られた膜なので、 $0.2\mu\text{m}$ 以下の厚みの薄膜であっても、突起不良やピンホールが皆無で、表面モフォロジーの優れた膜を得ることができる。また、上記Ni膜2は、DCマグネトロンスパッタ法で絶縁性基板1上に容易に形成できる。

【0051】また、上記DCマグネトロンスパッタ法を用いる代わりに、CVD法や蒸着法等の乾式成膜技術を用いても絶縁性基板1に対して密着性の良いNi膜2を容易に形成できる。この乾式成膜技術は、蒸着法、スパッタ法およびCVD法等のような成膜技術であり、真空系を用いて行う成膜技術の総称である。

【0052】また、上記絶縁性基板1上に形成される膜(下地金属膜)の材料は、Niに限定される訳ではなく、絶縁性基板1に対して密着性良く形成できるものであれば良い。ただし、下地金属膜上に置換メッキ法でAu膜を形成する場合、その下地金属膜の材料はNiが望ましい。また、上記Ni以外にも、Ni、Ta、Mo、Cr、Ti、Alが、絶縁性基板1上に形成される膜の材料として好ましい。要するに、上記絶縁性基板1上に形成される膜は、Ni、Ta、Mo、Cr、Ti、Alのうちの少なくとも1つを主成分としていけばよい。この理由は、NiはAuの置換特性が優れ、Ta、Mo、Ti、Cr、AlはAuによる置換が可能でありかつ液晶表示装置の分野で広く使用されておりガラス基板に対する良好な密着性を有しているからである。以下、下地金属膜としてNiを用いた例について説明を続ける。

【0053】なお、この発明における絶縁性基板は、ガラスやセラミック、表面に絶縁層を備えた半導体基板(または導体基板)等の無機基板等を含む。

【0054】次に、上記Ni膜2を所定の配線形状にパターンニングすると、図1(b)に示すように、配線形状のNi膜12になる。このパターンニングは、通常のフォトリソグラフィ技術とエッチング技術により行なう。図示しないが、具体的には、Ni膜上にポジ型フォトリソレジストを塗布した後、フォトリソレジストを用いてフォトリソレジストの露光を行った後、アルカリ現像によりフォトリソレジストのパターンニングを行う。その後、市販されているNiエッチャント(腐蝕液)でエッチングを行い、不要なNi膜を除去して、最後にレジスト剥離液を用いてレジストを除去すると、図1(b)の配線形状のNi膜12が完成する。



【0055】(第2の工程)次に、図1(c)に示すように、上記第1の工程で得られた配線形状のNi膜12の表面に、無電解選択メッキ技術としての無電解メッキ法を用いて、耐食性金属膜(第2の金属膜)としてのAu膜3を0.01~0.1 $\mu$ m、好ましくは0.02~0.05 $\mu$ mの厚みで形成する。

【0056】このように、Ni膜12をAu膜3が覆っているため、Ni膜12が大気中に露出せず、Ni膜12の表面酸化を防止できる。また、上記Au膜3は、耐食性に優れているので、表面が酸化しにくい。このAu膜3を無電解選択メッキ法で形成しているため、Au膜3における膜厚の均一性が優れている。

【0057】また、本発明の場合、下地のNi膜12が上述のように乾式成膜技術によって得られた膜なので、メッキなどの湿式成膜技術によって得られたNi膜に比べると表面モロロジーが優れており、耐食性金属膜としてのAu膜3の厚みが0.1 $\mu$ m以下の厚みでも完全にNi膜12の表面を覆うことが可能になる。

【0058】上記無電解メッキ法は、置換メッキ法、還元メッキ法および熱分解メッキ法等を範囲に含むが、触媒付与が要らない点と、配線形状のNi膜12に対する密着性が優れる点と、そのNi膜12が存在する部分に選択メッキが可能となる点を考慮して、置換メッキ法を用いてAu膜3を形成するのが望ましい。その置換メッキ法を用いた場合、Au膜3の形成するための触媒付与がいらないので、作業効率を向上させることができる。なお、作業環境面から用いる無電解置換メッキ液としては、シアン系メッキ液よりも中性ノーシアン系メッキ液の方が好ましい。

【0059】また、上記配線形状のNi膜12の表面に、無電解選択メッキ技術としての無電解メッキでAu膜12を形成したが、電解メッキ技術としての電解メッキ法を用いて、配線形状のNi膜の表面にAu膜を形成してもよい。

【0060】また、上記耐食性金属膜の材料は、Auだけに限定されず、貴金属であればよい。

【0061】(第3の工程)次に、図1(d)に示すように、上記Au膜3とNi膜12の積層膜上に、電解メッキ技術としての電解メッキ法を用いて、低抵抗金属膜(第3の金属膜)としてのCu膜4を0.1~0.5 $\mu$ mの厚みで形成する。このとき、上記Au膜3とNi膜12からなる積層膜に所定の電流を流すことによって、そのAu膜3の表面にCuを析出させて、Au膜3上にCu膜4を形成する。上記積層膜はAu膜3を含んでいるので、積層膜の抵抗値が低く、その積層膜に電流を流しやすい。したがって、Au膜3上にCu膜4を形成するための電解メッキ法を容易に行うことができる。なお、上記Cu膜4の厚みを0.1~0.5 $\mu$ mに設定することにより、金属配線の十分な低抵抗化が可能になる。

【0062】また、上記Au膜3とNi膜12の積層膜

に流す電流の通電時間を調節することにより、Cu膜4の膜厚を任意に設定できるので、必要とされる金属配線のシート抵抗が得られるような膜厚のCu膜4を形成できる。

【0063】また、上記Cu膜4の下地がAu膜3なので、Au膜3に対してCu膜4の密着性が良好である。また、Cuは安価なので、製造コストを低減できる。なお、上記電解メッキ法により成膜される金属膜の材料としては、銅、ニッケル、スズ、金、銀、クロム、パラジウム、ロジウムおよびスズ-鉛等が使用可能である。

【0064】また、本工程では、電解メッキ法を用いてAu膜3上にCu膜4を形成したが、下地のAu膜3を触媒とした無電解メッキ法を用いてAu膜3上のみを選択的にCu膜4を形成してもよい。この場合、電解メッキ法より無電解メッキ法の方が膜厚の均一性が優れたCu膜を形成できるので、大面積基板に金属配線を形成する時は有利である。また、アクティブマトリクス駆動型LCD向けの金属配線の場合は、材料コスト、抵抗の観点から、CuやAgが低抵抗金属膜の材料に最適である。

【0065】また、CuやAgは、一般にドライエッチングが困難であり、ウェットエッチングの精密制御も困難なことから、高精細なパターンニングは困難であった。しかし、下地のAu/Ni膜パターン上に選択的にCuやAgを成膜することによって、下地のAu/Ni膜パターンを高精細すると、CuやAgの高精細なパターンを容易に形成することが可能になる。

【0066】このように、上記第1~3の工程において、スパッタ法等の乾式成膜プロセスやエッチングプロセスは第1の工程の1回だけである。したがって、Cu膜、Ta膜等に対してそれぞれにスパッタ法等の乾式成膜プロセス、エッチングプロセスを必要とする従来例(1)よりも、プロセスが簡略化するので、低コストで製造できる。

【0067】また、触媒付与を伴う従来例(2)のメッキ成膜技術の代わりに乾式成膜技術を用いて、絶縁性基板1上にNi膜2を形成するので、触媒付与を行うメッキ前処理が不要となり、Ni膜2の表面において触媒に起因する微小な突起の発生を防止できる。

【0068】また、Ni膜2やAu膜3の厚みを従来例(2)のように厚くしなくても、Cu膜4のフクレ不良の発生が防がれる。したがって、金属配線(Ni/Au/Cu積層膜)の総厚みを従来例(2)より薄くすることが容易になる。

【0069】また、上記第1~3の工程を行うことで得られた金属配線(Ni/Au/Cu積層膜)の表面に、電解メッキ技術あるいは無電解選択メッキ技術を用いてキャップ膜を形成する第4の工程を行うことも可能である。例えば、図2に示すように、金属配線の表面にキャップ膜7を形成すると、このキャップ膜7は金属配線の保護



膜となる。このキャップ膜7は、Cu膜4上に積層されたNi膜5と、このNi膜5上に積層されたAu膜6とからなる。このキャップ膜7の形成方法は、例えば、図1(d)に示す金属配線(Ni/Au/Cu積層膜)が表面に形成された基板を、必要に応じて触媒付与処理を行った後、無電解メッキ液に浸漬する。そうすると、金属配線(Cu膜4)上のみに選択的にNi膜5が積層する。そして、例えば、上記第2の工程と同様の方法を用いて、Ni膜5上にAu膜6を形成する。このように、金属配線(Cu膜4)上にキャップ膜7を形成することによって、Cu膜4(低抵抗金属膜)が直接大気に触れないので、Cu膜4の酸化を防止できる。

【0070】なお、上記第4の工程は、低抵抗金属膜としてCu膜を用いた場合に特に有効となる。なぜなら、酸化しやすいために膜内部まで完全に酸化してしまうCu膜4に対して、上記キャップ膜7(Ni膜、Au膜)は酸素遮断膜の役割を果たすことができるからである。また、上記低抵抗金属膜としてCu膜を用いても、Cu膜を成膜後、直ちにCu膜の表面を有機膜でコートしたり、Cu膜を成膜後、デバイスの構造上の理由で直ちに表面をSiNx等の非酸化物で金属膜を覆ってしまったような場合は、キャップ膜が無くてもCu膜の酸化を防ぐことができる。

【0071】また、上記第4の工程では、キャップ膜の材料としてNi、Auを使用したか、銀、クロム等を使用してもよい。

【0072】図3は本発明の金属配線の製造方法で形成された金属配線を有するアクティブマトリクス基板の断面図を示す。図3に示すように、ガラス基板31上に、ゲート配線32とゲート電極33が形成されている。上記ゲート配線32、ゲート電極33は、厚み0.17 $\mu$ mで成膜された下地金属膜としてのNi膜51.61と、厚み0.03 $\mu$ mで成膜された耐食性金属膜としてのAu膜52.62と、厚み0.3 $\mu$ mで成膜された低抵抗金属膜としてのCu膜53.63とからなる。このゲート配線32、ゲート電極33のシート抵抗は、0.1 $\Omega/\square$ 以下である。また、上記ゲート配線32、ゲート電極33上には、SiNxから成るゲート絶縁膜を34をCVD法により形成している。そして、上記ゲート電極33上に、a-Siからなるチャネル層36と、n<sup>+</sup>型のa-Siからなるコンタクト層37と、Alからなるソース電極38、ドレイン電極39とで構成されたTFT素子41を形成している。このTFT素子41を、SiNxからなる絶縁保護膜40が覆っている。また、この絶縁保護膜40の端部とドレイン電極39の端部との間には、ITO(Indium-Tin-Oxide: 錫添加酸化インジウム)からなる画素電極35の一部が介在している。

【0073】このようなTFT素子41は、スパッタ法等の乾式成膜技術のみを用いて形成された従来のゲート電極を有するTFT素子と略同様の特性を示す事が確認さ

れた。また、このTFT素子41がアクティブマトリクス駆動型LCDに適用できることが判った。また、上記TFT素子41は、逆スタガ構造(ボトムゲート構造)であったが、スタガ構造(トップゲート構造)でもよい。さらに、TFT以外にもMIM(Metal Insulator Metal: メタル・インシュレータ・メタル)、BTB(バックツールバックダイオード)、ダイオードリング、バリスタまたはプラズマスイッチング等を用いたアクティブマトリクス基板を表示装置や画像検出器に広く適用することができる。また、上記金属配線の構造は、アクティブ素子を備えない配線基板にも適用することができ、その配線基板を用いて、パッシブマトリクス型の表示装置を形成することも可能である。

【0074】また、上記実施形態では、液晶表示装置に使用されるアクティブマトリクス基板について説明したが、表示装置はこれに限らず、表示媒体として液晶以外の光学媒体を採用した表示装置、例えば、

- ・プラズマ表示装置(PDP)
- ・無機または有機のEL表示装置
- ・エレクトロクロミック表示装置
- ・電気泳動表示装置
- ・フィールドエミッション表示装置

などの金属配線を必要とするあらゆる表示装置、とりわけ低抵抗化、大面積化、コストダウン等が要求される表示装置に広く適用できる。

【0075】また、この発明の金属配線の製造方法では、アクティブマトリクス駆動型やパッシブマトリクス駆動型のフラットパネルディスプレイ全盛や、その他フラットパネル形状をした二次元画像検出器や、その他の金属配線を具備するあらゆる電子機器に広く適用することが可能である。

【0076】

【発明の効果】以上より明らかなように、本発明の金属配線の製造方法によれば、乾式成膜プロセスは第1の工程の1回で良い。また、第1の金属膜上に第2の金属膜が選択的に形成され、さらに、その第2の金属膜上に第3の金属膜が選択的に形成されるので、パターニングプロセス(エッチングプロセス)は、第1の金属膜に対して1回行うだけで良く、従来例の(1)で示した金属配線の製造方法よりプロセス数が少くなり、コストダウンを図ることができる。

【0077】また、触媒付与を伴うメッキ成膜技術の代わりに乾式成膜技術を用いて絶縁性基板上に第1の金属膜を形成するので、従来例(2)で示した金属配線の製造方法に比べて、触媒付与を行うメッキ前処理が不要となり、第1の金属膜の表面において触媒に起因する微小な突起の発生を回避することができる。

【0078】また、上記第1の金属膜を乾式成膜技術で形成するから、第1の金属膜を薄くしてもピンホールの発生は皆無にすることができる。その結果、上記第1の

13

金属膜を薄膜化し、金属配線の総膜厚を薄くすることができる。

【0079】また、一実施形態の金属配線の製造方法によれば、第2の工程において、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術で第2の金属膜を形成するから、第2の金属膜に対してパターンニングプロセスを行わずに、第2の金属膜を第1の金属膜上のみに形成することができる。

【0080】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第2の工程における湿式成膜技術が置換メッキ技術であるから、触媒付与を行うメッキ前処理が不要となり、第2の金属膜の形成時における作業効率を向上できる。

【0081】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、第3の工程において、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術で第3の金属膜を形成するから、第3の金属膜に対してパターンニングプロセスを行わずに、第3の金属膜を第2の金属膜上のみに形成することができる。

【0082】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第2の金属膜が、第3の金属膜の析出反応に対して触媒作用を有しているから、第3の工程において触媒付与が不要となり、第3の金属膜の形成時における作業効率を向上できる。

【0083】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第1の金属膜が、Ni、Ta、Mo、Cr、Ti、Alのうちの少なくとも1つを主成分とするので、スパッタ法や蒸着法等の乾式成膜技術を用いて絶縁性基板上に第1の金属膜を容易に密着性良く形成できる。

【0084】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第2の金属膜が、耐食性の優れた貴金属を主成分とする金属膜であるから、その貴金属膜である第2の金属膜の表面に酸化膜が形成されにくく、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術によって第2の金属膜上に第3の金属膜を密着性よく形成できる。

【0085】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第2の金属膜が低抵抗なAuを主成

14

分とするから、第1の金属膜と第2の金属膜とからなる積層膜に電流を流しやすくなることができる。

【0086】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第3の金属膜が、CuとAgとのうちの少なくとも1つを主成分しているから、その第3の金属膜の低抵抗率が低くなり、低抵抗な金属配線の材料としてCuやAgは最適である。

【0087】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、上記第3の金属膜上に、湿式成膜技術によってキャップ膜を形成するから、第3の金属膜の酸化を防止できる。

【0088】また、一実施形態の発明の金属配線の製造方法によれば、電解メッキ技術あるいは無電解メッキ技術でキャップ膜を形成するから、キャップ膜に対してパターンニングプロセスを行わずに、キャップ膜を第3の金属膜上のみに形成することができる。

【0089】本発明の配線基板は、上記金属配線の製造方法により得られた金属配線を備えているから、金属配線の膜厚を薄くし、汎用性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の金属配線の製造方法の実施の一形態を示す工程図である。

【図2】 表面にキャップ膜が形成された上記金属配線の概略断面図である。

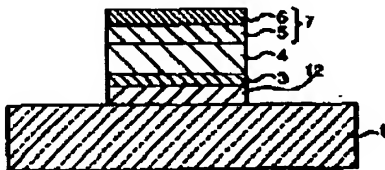
【図3】 本発明の金属配線の製造方法で形成された金属配線を有するアクティブマトリクス基板の断面図を示す。

【図4】 無電解メッキによりガラス基板上に形成されたNi膜の概略断面図である。

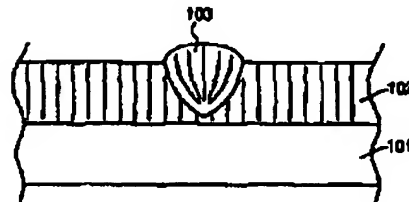
【符号の説明】

1 絶縁性基板	2,51,61 N
i膜	
3,52,62 Au膜	4,53,63 C
u膜	
5 Ni膜	6 Au膜
7 キャップ膜	12 配線形状の
Ni膜	

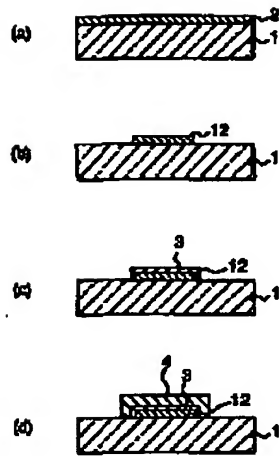
【図2】



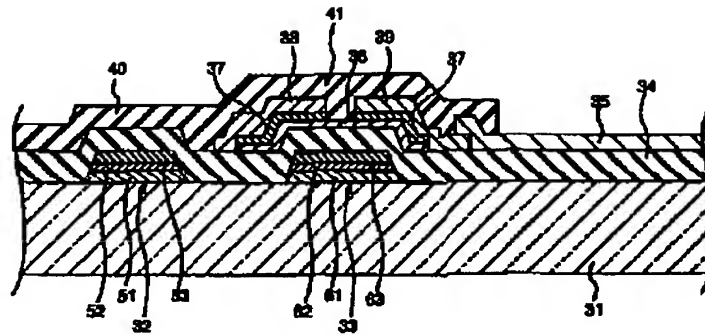
【図4】



【図1】



【図3】



## フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

キーワード(参考)

H01L 29/786

H05K 3/18

J

H05K 3/16

G

3/18

G02F 1/1343

B

H01L 21/88

29/78

617J

// G02F 1/1343

617L

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**